

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri *bakery* di Indonesia semakin berkembang dan sebagian besar bahan baku yang digunakan adalah tepung terigu. Hal ini mengakibatkan kebutuhan tepung terigu dalam negeri meningkat. Disisi lain, Indonesia tidak dapat memproduksi gandum (sebagai bahan utama tepung terigu) sehingga untuk memenuhi kebutuhan tepung terigu dalam negeri, Indonesia mengandalkan impor gandum dari luar negeri. Menurut data BPS tahun 2016 impor gandum Indonesia mengalami kenaikan sebesar 86,53% (Aldila, 2016). Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan mencari bahan baku lain yang dapat digunakan untuk mensubstitusi tepung terigu. Kacang hijau merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang dapat digunakan sebagai bahan substitusi tepung terigu. Selain dapat digunakan sebagai bahan substitusi tepung terigu, kacang hijau juga mudah ditemukan di pasaran. Data dari Kementrian Pertanian RI tahun 2017 menyebutkan bahwa jumlah produksi kacang hijau di Indonesia pada tahun 2016 adalah sebanyak 252.981 ton. Kacang hijau (*Phaseolous radiates L.*) dikenal memiliki protein yang cukup tinggi sehingga sering diolah menjadi makanan selingan yang dapat menahan lapar. Beberapa contoh produk olahan kacang hijau adalah bubur kacang hijau, onde-onde, minuman sari kacang hijau, dan lain sebagainya. Selain protein kacang hijau yang cukup tinggi, kacang hijau termasuk dalam kategori bahan makanan non-gluten. Makanan berbasis non-gluten sangat direkomendasikan kepada penderita autisme (Lydia, Tanjung, & Kusnadi, 2015).

Kacang hijau yang dikecambahkan dapat meningkatkan kadar antioksidan seperti tokoferol, vitamin C, dan kadar gizi yang lebih tinggi dari pada biji kacang hijau. Selama pengekambahan senyawa-senyawa kompleks akan diubah menjadi senyawa-senyawa sederhana sehingga mudah dicerna oleh anak-anak. Komponen karbohidrat akan diubah menjadi glukosa dan maltosa. Komponen protein dipecah menjadi asam-asam amino seperti lisin, threonine, dan fenilalanin. Beberapa mineral seperti kalsium dan besi akan dilepas sehingga lebih mudah dicerna tubuh karena bentuk yang lebih sederhana. Pengecambahan juga akan meningkatkan kadar antioksidan seperti vitamin B1, B2, B3, vitamin C, dan vitamin E (Winarno, 1981 dalam Anggraeni, 2003). Pengecambahan kacang hijau mudah diterapkan akan tetapi pengaplikasian produk yang mengandung

kecambah kacang hijau masih terbatas. Kecambah kacang hijau biasa diolah menjadi bahan masakan seperti soto, ca taoge, gado-gado, dan lain sebagainya. Kecambah kacang hijau dapat dikembangkan menjadi produk camilan seperti *brownies*.

Brownies merupakan salah satu makanan camilan yang digemari oleh kalangan anak-anak, dewasa, dan orang tua. Bahan utama dalam pembuatan *brownies* adalah tepung terigu, gula, lemak, dan telur. *Brownies* sendiri terdapat dua jenis yaitu *brownies* panggang dan *brownies* kukus. *Brownies* biasanya berwarna coklat dan memiliki tekstur yang agak bantat sehingga dapat menggunakan tepung yang rendah gluten / protein rendah. Karakteristik kecambah kacang hijau yang memiliki sifat non-gluten cocok diaplikasikan menjadi *brownies* karena tidak memerlukan pengembangan roti yang tinggi. Meskipun demikian, penggunaan tepung non-gluten dapat membuat tekstur *brownies* menjadi rapuh sehingga perlu ditambahkan *bread improver* untuk memperbaiki teksturnya (Sulistiyo, 2006).

Salah satu *bread improver* yang dapat digunakan untuk memperbaiki tekstur pada produk berbasis non-gluten adalah *hydrocolloid*. Sebagai pengganti gluten, *hydrocolloid* memiliki kekurangan tidak memiliki kandungan nutrisi dan serat (Levent & Bilgiçli, 2011). Hal ini menjadikan *hydrocolloid* cocok diaplikasikan dengan kecambah kacang hijau yang memiliki karakteristik non-gluten tetapi memiliki nilai nutrisi yang cukup tinggi. Dalam penelitian ini *hydrocolloid* yang digunakan adalah CMC (*Carboxymethylcellulose*).

Dalam penelitian ini, kecambah kacang hijau akan dijadikan tepung yang digunakan untuk mensubstitusi tepung terigu dalam *brownies* kukus. Penambahan CMC (*Carboxymethylcellulose*) digunakan untuk memperbaiki tekstur dari *brownies* kukus kecambah kacang hijau. Belum diketahui pengaruh formulasi tepung kecambah kacang hijau dan penambahan CMC terhadap *brownies* kukus. Diharapkan *brownies* kecambah kacang hijau dapat memberikan kualitas fisiko-kimia dan organoleptik yang hampir sama dengan *brownies* tepung terigu.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. *Brownies*

Brownies biasanya merupakan salah satu jenis *cake* memiliki warna coklat kehitaman. *Brownies* dibedakan menjadi 2 jenis yaitu *brownies* kukus dan *brownies* panggang. Bahan penyusun utama *brownies* antara lain telur, lemak, gula, dan terigu. *Brownies* memiliki struktur yang seperti *cake* yaitu ketika dipotong terlihat keseragaman pori remah dan ketika dimakan terasa lembut, lembab, dan menghasilkan flavor yang baik. Tekstur *brownies* sedikit bantat sehingga tidak membutuhkan tepung dengan kadar gluten tinggi (Sulistiyo, 2006).

Tepung dalam pembuatan *brownies* berfungsi sebagai pembentuk struktur, pembentuk tekstur, mendistribusikan bahan secara merata, sebagai pengikat dengan bahan-bahan lain dan menambah citarasa. Gula yang berfungsi memberikan rasa manis, pembentuk struktur, tekstur, dan keempukan, mengikat air, dan menjaga kelembaban. Selain itu, gula juga berfungsi sebagai pengawet karena dapat mengurangi aktivitas air (*aw*) dalam bahan pangan yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

Gliadin dan glutenin yang terdapat dalam tepung terigu apabila bercampur dengan air akan membentuk gluten (Matz, 1972). Tepung dengan kadar gluten yang rendah cocok untuk membuat *cake* karena untuk menghindari terbentuknya gluten. Gluten dalam adonan berfungsi sebagai penstabil adonan dan pembentuk struktur sehingga adonan lebih ringan dan tidak liat. Produk makanan berbasis non-gluten sangat direkomendasikan untuk penderita autisme dan *celiac disease* / gluten intoleran. Pola makan yang dianjurkan untuk penderita autisme adalah menghindari makanan berbasis gluten. Hal ini dikarenakan gluten yang terdapat pada makanan akan membentuk gluteomorfina yang mengakibatkan gangguan pada anak menjadi hiperaktif (Lydia et al., 2015).

Protein yang terdapat dalam telur akan bergabung dengan gluten sehingga membentuk dinding sel yang menyebabkan pemerangkapan gas selama pencampuran. Udara yang terbungkus atau terperangkap oleh putih telur selama pengocokan dan ekspansi gas selama pemanggangan akan mempengaruhi pengembangan *cake*. Faktor yang mempengaruhi keberhasilan produk *cake* adalah pada penyerapan dan pengikatan gas, pengemulsi, dan pembentukan busa dari bahan yang ada di dalam formula dimana

selanjutnya akan terjadi ekspansi gas dalam adonan selama pemanggangan (Subagio, A., Windrati, W. S., & Witono, 2003).

Shortening merupakan hidrogenasi dari lemak hewan / lemak sayuran terutama dibuat untuk *cake*. *Shortening* berfungsi sebagai pengempuk dan akan memberikan aroma dan rasa. *Shortening* juga membantu terbentuknya *crust* dan memodifikasi sifat fisik dan kimia adonan sehingga adonan lebih mudah diproses, melumasi struktur internal adonan sehingga dapat mengembang lebih baik saat pemanggangan, dan membuat tekstur menjadi lebih empuk. Sebagai pemberi warna dan rasa utama *brownies*, *dark cooking chocolate* yang khusus digunakan untuk membuat produk-produk *bakery*. Selain *dark cooking chocolate*, dapat juga ditambahkan bubuk coklat. Perubahan yang terjadi selama proses pemanggangan antara lain gelatinisasi pati membentuk struktur jaringan yang kokoh, koagulasi protein membentuk struktur yang lebih keras, penguapan zat volatil, serta reaksi maillard dan hidrolisis yang menyebabkan perubahan flavor dan warna pada *brownies* (Matz, 1972).

Metode *au bain marie* merupakan suatu metode yang menggabungkan merupakan metode tim dan panggang pada suhu terkontrol. Metode ini dilakukan dengan cara wadah kecil berisi adonan dimasukkan dalam wadah lebih besar yang telah diisi dengan cairan biasanya air. Metode ini sering digunakan dalam proses pelelehan coklat. Metode *au bain marie* dapat digunakan sebagai teknik pemanggangan *cake* yang lebih sering dikenal sebagai *steam bake*, *bake in a waterbath* atau *double boiler*. *Au bain marie* menjaga suhu bahan dalam wadah kecil berada di bawah titik didih cairan dalam wadah yang lebih besar sehingga dapat mencegah *overheating*. Kelebihan metode ini adalah proses pematangan secara perlahan sehingga *cake* matang sempurna hingga ke tengah, bertekstur lembut dan halus tapi tidak menghasilkan lapisan kerak di luar dan dapat mencegah permukaan retak-retak atau pecah. Tekstur halus didapatkan dari bantuan uap air selama proses pemanggangan (Foster, 2013). Hasil akhir yang didapat adalah kering dibagian atas tetapi lembut dan bebas kerak di bawah maupun pinggirnya sehingga warna asli tetap terlihat bagus dan tidak berwarna kecoklatan akibat gosong dan berkerak dibandingkan pemanggangan biasa.

1.2.2. Kacang Hijau

Kacang hijau termasuk dalam family *Leguminosae*, sub famili *Papilionaceae*, genus *phaseolus*, dan spesies *radiates* (Anggraeni, 2003). Tanaman kacang hijau memiliki kelebihan dalam segi ekonomi dan arobisnis. Tanaman kacang hijau lebih tahan hama, tahan kekeringan, dapat dipanen pada umur 55 - 60 hari, budidaya mudah, resiko gagal panen kecil, harga jual stabil, dan pengolahan sebelum konsumsi yang mudah (Sumarno, 1990 dalam Anggraeni, 2003). Kacang hijau memiliki kadar protein dengan jumlah yang cukup tinggi sekitar 20%. Karakterisasi kacang hijau dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan gambar biji kacang hijau dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Kacang Hijau per 100 gram^a

No	Parameter	Nilai
1	Protein	22,85
2	Lemak	1,20
3	Karbohidrat	62,90
4	Air ^b	11,42
5	Abu ^b	2,36
6	Vitamin C ^c	6 mg

^a Triyono (2010)

^b Aminah & Hersoelistyorini (2012)

^c Marzuki dan Sumardi (2001) dalam Chahyono (2004)



Gambar 1. Biji Kacang Hijau

Sumber: Dokumentasi pribadi

1.2.3. Perkecambahan

Kecambah merupakan perubahan fisik dan kimia dari biji-bijian karena proses metabolisme. Sebelum pengecambahan, kacang hijau perlu dilakukan perendaman. Perendaman ini akan mengakibatkan imbisi (penyerapan air) pada kacang hijau yang

dapat mengaktifkan hormon pertumbuhan. Hormon tersebut akan mengaktifkan enzim yang dapat memecah makromolekul menjadi lebih sederhana. Selain mengaktifkan hormon pertumbuhan, persediaan makanan pada biji yaitu polisakarida akan digunakan untuk proses pertumbuhan dan akan dipecah oleh enzim (Chahyono, 2004). Selama pengecambahan akan terjadi hidrolisis karbohidrat, protein dan lemak sehingga senyawa-senyawa tersebut menjadi mudah dicerna. Komponen karbohidrat akan diubah menjadi glukosa dan maltosa. Komponen protein dipecah menjadi asam-asam amino seperti lisin, threonine, dan fenilalanin. Beberapa mineral seperti kalsium dan besi akan dilepas sehingga lebih mudah dicerna tubuh karena bentuk yang lebih sederhana. Pengecambahan juga akan meningkatkan kadar antioksidan seperti vitamin B1, B2, B3, vitamin C, dan vitamin E (Winarno, 1981 dalam Anggraeni, 2003). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni (2003) sebelum pengecambahan, kacang hijau direndam dalam larutan polisakarida natrium alginat yang berfungsi sebagai elisitor yang diharapkan dapat meningkatkan senyawa antioksidan. Perendaman menggunakan natrium alginat 300 ppm dan waktu pengecambahan selama 42 jam akan menghasilkan kadar fenolik dan kadar gizi yang maksimal.

Untuk menghentikan aktivitas enzim yang masih terjadi selama pengecambahan maka diperlukan perlakuan *steam blanching*. Menurut Aminah & Hersoelistyorini (2012) *Blanching* merupakan suatu proses pemanasan yang diberikan terhadap suatu bahan yang bertujuan untuk menginaktivasi enzim, melunakkan jaringan dan mengurangi kontaminasi mikroorganisme yang merugikan. Selain untuk menghentikan aktivitas enzim, perlakuan *steam blanching* lebih dapat menjaga kadar gizi dalam bahan pangan daripada sistem *blanching* lainnya. Hal ini dikarenakan bahan pangan tidak kontak langsung dengan air yang dapat mengakibatkan vitamin larut air dalam bahan pangan menjadi hilang.

1.2.4. Pembuatan Tepung Kecambah Kacang Hijau

Salah satu metode untuk mengurangi sebagian air dalam suatu bahan adalah pengeringan. Pengeringan menggunakan energi panas dalam menguapkan air dari bahan. Pengeringan memiliki sejumlah keuntungan antara lain volume bahan yang lebih kecil sehingga mudah dikemas, umur simpan lebih lama karena mikroorganisme tidak mudah tumbuh.

Terdapat 2 macam pengeringan yaitu pengeringan panas dan pengeringan beku. Pengeringan beku merupakan pengeringan yang didahului oleh pembekuan kemudian air dikeluarkan dengan cara sublimasi (Winarno, 1980 dalam Chahyono, 2004). Penggunaan metode pengeringan harus disesuaikan dengan karakteristik bahan yang akan dikeringkan. Dalam penelitian ini metode pengeringan yang digunakan mengacu pada perbandingan hasil uji kimia yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Kimia Tepung Kecambah Kacang Hijau

Parameter	Cabinet Drying (%) ^a	Freeze Drying (%) ^b
Kadar Air	8,16	5,95
Protein (g)	20,79	21,10
Lemak (g)	4,979	1,32
Karbohidrat	-	73,35
Abu	-	4,22
Vitamin C (mg)	30,92	22
Vitamin E (mg)	438,6	448,9

^a Aminah & Hersoelistyorini (2012),

^b Anggraeni (2003)

Berdasarkan data hasil kimia dari Tabel 2. maka dapat diketahui bahwa penggunaan *cabinet drying* dan *freeze drying* hanya memiliki perbedaan yang tidak begitu banyak. Oleh sebab itu, digunakan metode pengeringan *cabinet drying* dalam pengeringan kecambah kacang hijau.

Penepungan dilakukan untuk mempermudah penyimpanan, memperpanjang umur simpan, dan mudah diaplikasikan dalam produk. Kecambah kacang hijau kering dapat dijadikan tepung dengan cara diblender hingga halus kemudian disaring. Ukuran mesh penyaring dapat mempengaruhi tekstur produk yang diaplikasikan. Ukuran mesh yang lebih besar akan menghasilkan tepung yang kasar sehingga tekstur produk menjadi kasar.

1.2.5. Bread Improver

Kacang hijau merupakan salah satu bahan non-gluten (S, 2007). Sebagai salah satu bahan non-gluten, tepung kecambah kacang hijau memiliki kelemahan ketika diaplikasikan dalam pembuatan roti. Kelemahan tersebut dikarenakan kurangnya kemampuan pati dalam mengikat air sehingga struktur roti menjadi kurang kuat (Mollakhalili Meybodi,

Mohammadifar, & Feizollahi, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Rob, S, & Noor (2012) menyatakan semakin banyak penambahan tepung kacang hijau maka kualitas kekerasan tekstur roti yang dihasilkan akan semakin keras. Dengan penambahan *bread improver* kekerasan roti dapat menurun sehingga kualitas tekstur roti menjadi lebih baik. Untuk mengatasi kelemahan tersebut perlu ditambahkan *bread improver* berupa *hydrocolloids*. *Hydrocolloids* biasa digunakan untuk meningkatkan kualitas roti. Dalam roti non-gluten, *hydrocolloids* dapat menggantikan sifat visko-elastis dan gas-binding dari gluten (Eduardo, Svanberg, & Ahrné, 2014). Salah satu *hydrocolloid* yang dapat meningkatkan kualitas roti adalah CMC (*carboxymethylcellulose*).

1.2.6. Antioksidan

Antioksidan merupakan zat yang berfungsi melindungi tubuh dari serangan radikal bebas serta mampu mencegah dan menghambat proses oksidasi (Thomas & Bengtsson, 2002). Reaksi oksidasi ini dapat menghasilkan radikal bebas dan dapat memicu rusaknya sel-sel tubuh. Radikal bebas berasal dari molekul oksigen yang secara kimia berubah strukturnya akibat dari aktifitas lingkungannya sehingga menyebabkan kekosongan pada rantai suatu senyawa. Antioksidan mampu menghentikan reaksi berantai dari reaksi oksidasi dan dapat melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas. Berdasarkan sumbernya, antioksidan dibagi dalam dua kelompok, yaitu antioksidan alami (antioksidan hasil ekstraksi bahan alami) dan antioksidan sintetis (antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia). Senyawa antioksidan alami tumbuhan umumnya adalah senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol, dan asam-asam organik polifungsional (Winarno, 1981 dalam Anggraeni, 2003). Menurut Busch (2017) kacang hijau yang dikedambahkan akan mengalami peningkatan kadar antioksidan seperti tokoferol, vitamin C, dan kadar gizi yang lebih tinggi dari pada biji kacang hijau. Selain vitamin C, kecambah kacang hijau juga memiliki vitamin K sebesar 34 mcg. Aminah & Hersoelistyorini (2012) menambahkan bahwa tepung kecambah kacang hijau mengandung vitamin C sebesar 30,92 mg dan vitamin E 438,6 mg.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi tepung kecambah kacang hijau substitusi 50% dan 100% dengan penambahan CMC 0,25% dan 0,77% yang dapat memberikan kualitas fisiko-kimia dan organoleptik yang dapat diterima konsumen pada produk *brownies* kukus.

